

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010917843 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-414794/199642

XRPX Acc No: N96-349166

Combined colour halftoning method for use in colour printers and displays  
- combining number of dots of each primary colourant to form output  
display level having different colourant dots which are homogeneously  
distributed

Patent Assignee: LEXMARK INT INC (LEXM-N)

Inventor: CHEUNG A C; HEYDINGER S M

Number of Countries: 006 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 732843	A2	19960918	EP 96301823	A	19960318	199642 B
JP 8279920	A	19961022	JP 9684739	A	19960313	199701
CA 2169902	A	19960917	CA 2169902	A	19960220	199703
EP 732843	A3	19970319	EP 96301823	A	19960318	199722
* US 5973803	A	19991026	US 95405101	A	19950316	199952
			US 97932516	A	19970918	
US 6363172	B1	20020326	US 95405101	A	19950316	200226
			US 97932516	A	19970918	
			US 99301499	A	19990428	
EP 732843	B1	20020911	EP 96301823	A	19960318	200264
DE 69623519	E	20021017	DE 623519	A	19960318	200276
			EP 96301823	A	19960318	

Priority Applications (No Type Date): US 95405101 A 19950316; US 97932516 A  
19970918; US 99301499 A 19990428

Cited Patents: No-SR.Pub; EP 591977; EP 637886; US 5175804

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 732843	A2	E	36	H04N-001/52	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB

JP 8279920	A		27	H04N-001/60	
------------	---	--	----	-------------	--

CA 2169902	A			G06F-003/12	
------------	---	--	--	-------------	--

EP 732843	A3			H04N-001/52	
-----------	----	--	--	-------------	--

US 5973803	A			G06K-009/00	Cont of application US 95405101
------------	---	--	--	-------------	---------------------------------

US 6363172	B1			H04N-001/46	Cont of application US 95405101
------------	----	--	--	-------------	---------------------------------

Div ex application US 97932516

Div ex patent US 5973803

EP 732843	B1	E		H04N-001/52	
-----------	----	---	--	-------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB

DE 69623519	E			H04N-001/52	Based on patent EP 732843
-------------	---	--	--	-------------	---------------------------

Abstract (Basic): EP 732843 A

The combined colour halftoning method involves determining a value of the signals representing each of the input pixels of each of two colour planes. The determined value of each of the signals representing each of input pixels of each of the colour planes are used in conjunction with each other to determine if one of the colours is to be used in the output representation for a specific input pixel of each of the colour planes.

The determined values are also used to determine which, if only one colour, is to be in the output representation, or if more than one of the colours is to be in the output representation for the specific input pixel of each of the colour planes, and which colours, if more than one colour, are to be used in the output representation.

USE - Combining different halftoned colour planes to produce halftoned colour image.

ADVANTAGE - Produces improved quality output representing colour

input image by eliminating placement of dots of different colours on top of each other with correlated halftoning.

Dwg.1/4

Title Terms: COMBINATION; COLOUR; METHOD; COLOUR; PRINT; DISPLAY;  
COMBINATION; NUMBER; DOT; PRIMARY; COLOUR; FORM; OUTPUT; DISPLAY; LEVEL;  
COLOUR; DOT; HOMOGENEOUS; DISTRIBUTE

Derwent Class: P84; T01; W02

International Patent Class (Main): G06F-003/12; G06K-009/00; H04N-001/46;  
H04N-001/52; H04N-001/60

International Patent Class (Additional): G03G-015/01; G06T-005/00;  
G06T-011/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-J10B1; T01-S; W02-J03A2; W02-J04

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279920

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/60			H 0 4 N 1/40	D
G 0 3 G 15/01			G 0 3 G 15/01	S
G 0 6 T 5/00			G 0 6 F 15/68	3 1 0 A
	11/00	9365-5H	15/72	3 1 0
H 0 4 N 1/46			H 0 4 N 1/46	Z
審査請求 未請求 請求項の数26 F D (全 27 頁)				

(21)出願番号 特願平8-84739

(22)出願日 平成8年(1996)3月13日

(31)優先権主張番号 08/405,101

(32)優先日 1995年3月16日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 591194034

レックスマーク・インターナショナル・インコーポレーテッド

LEXMARK INTERNATIONAL, INC

アメリカ合衆国 06836-2868 コネチカット、グリニッチ、レイルロード・アヴェニュー 55

(72)発明者 アラン・チワン・チュン

アメリカ合衆国 40517 ケンタッキー、レキシントン、ウィスバリング・ヒルズ・ドライブ 418

(74)代理人 弁理士 大橋 邦彦

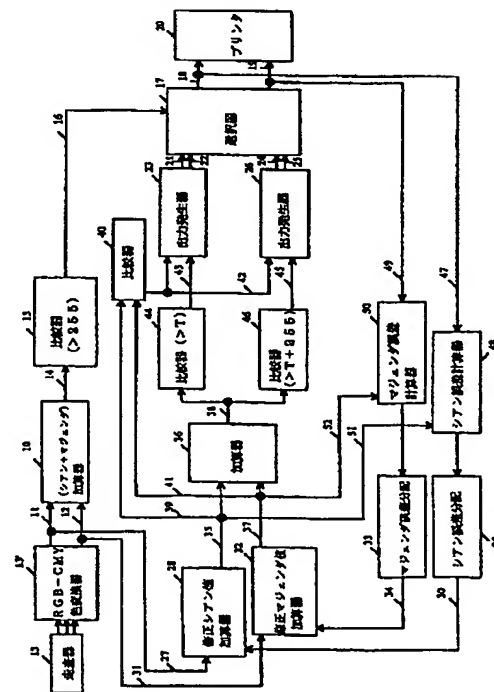
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フルカラー画像を再生するための方法および装置

(57)【要約】

【課題】 種々のハーフトーン化した色平面を視覚的に快い構成に組み合わせることである。

【解決手段】 誤差拡散、青ノイズマスク、およびボイド／クラスターマスクなどのハーフトーン化アルゴリズムが、たとえば、カラー表示装置やプリンタなどの出力装置で視覚的に快い、ランダムな、一様に分布したドットパターンを生ずることが知られている。これらのアルゴリズムを拡張して、各機構を利用することによって、多数の着色剤を用いる時に、1つの着色剤のドットの均質な分布を生じさせて、ほぼ均質なドット分布を得る。その数の各着色剤のドットを組み合わせ、ほぼ均質に分布させた出力ドットレベル数のドットを形成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー入力画像の入力画素を表す信号を処理することによって出力色を生ずる装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生するコンピュータ化する方法であって、

少なくとも2つの色平面のそれぞれの各入力画素を表す信号の値を決定する段階と、

各色平面の入力画素のそれぞれを表す信号の決定した値を相互に利用して、各色平面の特定の入力画素に対する出力表現に色の1つを使用するかどうか、出力表現にただ1つの色を使用する場合はどの色を使用するか、または各色平面の特定の入力画素に対する出力表現に2つ以上の色を使用するかどうか、出力表現に2つ以上の色を使用する場合はどの色を使用するかを決定する段階とを含む方法。

【請求項2】 決定段階および利用段階を誤差拡散によって行う請求項1に記載の方法。

【請求項3】 カラー入力画像の入力画素を表す信号を処理することによって出力色を生ずる装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生するコンピュータ化する方法であって、

修正された値が入力画素の各色に対して決定されるように、各入力画素についての初期値と入力画素に対して所定の位置を有する他の画素における誤差修正によって決定された誤差修正値とを加え合わせることによって、カラー画像の各入力画素について各色平面における値を決定する段階と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも2つの色平面の修正された値を加え合わせる段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素においてただ1つの色を用いる段階と、

ただ1つの色を用いるべき時に最大の修正された値を持つ入力画素において使用すべき色を選択する段階と、

入力画素に対して修正された値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素において各色を用いる段階とを含む方法。

【請求項4】 カラー入力画像の入力画素を表す信号を処理することによって出力色を生ずる装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生するコンピュータ化する方法であって、

修正された値が入力画素についての各色に対して決定されるように、各入力画素についての初期値と入力画素に対して所定の位置を有する他の画素における誤差修正によって決定された誤差修正値とを加え合わせることによって、カラー画像の各入力画素についての各色平面にお

2

ける値を決定する段階と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも3つの色平面の修正された値を加え合わせる段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えた時のみ入力画素においてただ1つの色を用いる段階と、

ただ1つの色を用いるべき時に他の色のそれぞれの修正された値より大きい修正された値を持つ入力画素においてただ1つの色を用いるべき色を選択するが、他の色のそれぞれの修正された値より大きい修正された値をどの色も持たない時は他の色を選択する段階と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素において2つの色を用いる段階とを含む方法。

【請求項5】 少なくとも3つの色平面における色がシアン、マゼンダ、および黒色である請求項4に記載の方法。

【請求項6】 装置が出力表現を提供するカラープリンタである請求項4に記載の方法。

【請求項7】 少なくとも2つの色平面の色がシアンとマゼンダである請求項3に記載の方法。

【請求項8】 装置が出力表現を提供するカラープリンタである請求項3に記載の方法。

【請求項9】 少なくとも2つの色平面の色がシアンとマゼンダである請求項2に記載の方法。

【請求項10】 装置が出力表現を提供するカラープリンタである請求項2に記載の方法。

【請求項11】 少なくとも2つの色平面の色がシアンとマゼンダである請求項1に記載の方法。

【請求項12】 装置が出力表現を提供するカラープリンタである請求項1に記載の方法。

【請求項13】 決定と利用を青ノイズマスクまたはボイドノイズマスクによって行う請求項1に記載の方法。

【請求項14】 カラー入力画像の入力画素を表す信号を処理することによって出力色を生ずる装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生するコンピュータ化する方法であって、

カラー画像の各入力画素について各色平面において初期値を決定する段階と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも2つの色平面の初期値を加え合わせる段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、入力画素の初期値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値を超えるが、第

3

2のしきい値を超えない時のみ入力画素においてただ1つの色を用いる段階と、

ただ1つの色を用いるべき時に最大の初期値を持つ入力画素において使用すべき色を選択する段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素において各色を用いる段階とを含む方法。

【請求項15】 カラー入力画像の入力画素を表す信号を処理することによって出力色を生ずる装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生するコンピュータ化する方法であって、

カラー画像の各入力画素について各色平面において初期値を決定する段階と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも3つの色平面の初期値を加え合わせる段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを判定する段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値を超えた時のみ入力画素においてただ1つの色を用いる段階と、

ただ1つの色を用いるべき時に他の色のそれぞれの初期値より大きい初期値を持つ入力画素においてただ1つの色を用いるべき色を選択するが、他の色のそれぞれの初期値より大きい初期値をどの色も持たない時に他の色を選択する段階と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素において2つの色を用いる段階とを含む方法。

【請求項16】 出力色を生ずる出力装置でカラー入力画像の画質を改善した出力表現を発生する装置であって、

少なくとも2つの色平面のそれぞれの各入力画素を表す信号の値を決定するための決定手段と、

各色平面の入力画素のそれぞれを表す信号の決定した値を相互に利用して、各色平面の特定の入力画素に対する出力表現に色の1つを使用するかどうか、出力表現にただ1つの色を使用する場合にどの色を使用するか、または各色平面の特定の入力画素に対する出力表現に2つ以上の色を使用するかどうか、出力表現に2つ以上の色を使用する場合にどの色を使用するかを決定するための利用手段とを含む装置。

【請求項17】 修正された値が入力画素の各色に対して決定されるように、各入力画素について初期入力値と入力画素に対して所定の位置を有する他の画素における誤差修正によって決定された誤差修正値を加えることによって、カラー画像の各入力画素について各色平面における値を決定する手段を含む前記決定手段と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも2つの色平面の修正された値を加え合わせるための加算手段と、

4

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを確認するための第1の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを確認するための第2の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素についての出力表現においてただ1つの色を用いる前記利用手段と、

ただ1つの色を用いるべき時に最大の修正された値を持つ入力画素についての出力表現において使用すべき色を選択するための選択手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素の出力表現において各色を用いる前記利用手段とを含む請求項16に記載の装置。

【請求項18】 修正された値が入力画素の各色に対して決定されるように、各入力画素について初期入力値と入力画素に対して所定の位置を有する他の画素における誤差修正によって決定された誤差修正値を加えることによって、カラー画像の各入力画素について各色平面における値を決定する手段を含む前記決定手段と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも3つの色平面の修正された値を加え合わせるための加算手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるかどうかを確認するための第1の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値より大きい第2のしきい値を超えるかどうかを確認するための第2の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素の出力表現においてただ1つの色を用いる前記利用手段と、

ただ1つの色を用いるべき時に他の色のそれぞれの修正された値より大きい修正された値を持つ入力画素の出力表現において用いるべき色を選択するが、他の色のそれぞれの修正された値より大きい修正された値をどの色も持たない時に他の色を選択するための選択手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素の出力表現において2つの色を用いる前記利用手段とを含む請求項16に記載の装置。

【請求項19】 カラー画像の各入力画素について各色平面において初期値を決定するための前記決定手段と、カラー画像の各入力画素について少なくとも2つの色平面の初期値を加え合わせるための加算手段と、入力画素の初期値の和が、入力画素の位置に対応するマトリックス中の位置における第1のしきい値を超えるかどうかを確認するための第1の確認手段と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値より大きく、入力画素の位置に対応するマトリックス中の位置における

5

第2のしきい値を超えるかどうかを確認するための第2の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素の出力表現においてただ1つの色を用いる前記利用手段と、

ただ1つの色を用いるべき時に最大の初期値を持つ入力画素の出力表現において使用すべき色を選択するための選択手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素の出力表現においてただ1つの色を用いる前記利用手段とを含む請求項16に記載の装置。

【請求項20】 カラー画像の各入力画素について各色平面において初期値を決定するための手段を含む前記決定手段と、

カラー画像の各入力画素について少なくとも3つの色平面の初期値を加え合わせるための加算手段と、

入力画素の初期値の和が、入力画素の位置に対応するマトリックス中の位置における第1のしきい値を超えるかどうかを確認するための第1の確認手段と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値より大きく、入力画素の位置に対応するマトリックス中の位置における第2のしきい値を超えるかどうかを確認するための第2の確認手段と、

入力画素の修正された値の和が第1のしきい値を超えるが、第2のしきい値を超えない時のみ入力画素の出力表現においてただ1つの色を用いる前記利用手段と、

ただ1つの色を用いるべき時に他の色のそれぞれの初期値より大きい初期値を持つ入力画素の出力表現において用いるべき色を選択するが、他の色のそれぞれの初期値より大きい初期値をどの色も持たない時に他の色を選択するための選択手段と、

入力画素の初期値の和が第1のしきい値と第2のしきい値のそれぞれを超えた時のみ入力画素についての出力表現において2つの色を用いる前記利用手段とを含む請求項16に記載の装置。

【請求項21】 カラー画像の色値をそれぞれ示す複数の色信号を受ける段階と、

複数の色信号中の1つまたは複数の色信号を瞬時に処理して瞬時ハーフトーン化の方法を決定する段階と、

決定したハーフトーン化の方法を用いて1つまたは複数の色信号に対してハーフトーン化操作を行い、1つまたは複数のハーフトーン化された色信号を生ずる段階と、

決定したハーフトーン化の方法によってハーフトーン化されなかった色信号のいずれかをハーフトーン化して、追加のハーフトーン化された色信号を生ずる段階と、

ハーフトーン化された色信号と、追加のハーフトーン化された色信号がもしあれば、それを供給してカラー入力画像の出力表現を生ずる段階とを含むカラー入力画像の出力表現を生ずる方法。

6

【請求項22】 各色信号が一連の色画素値であり、色信号を瞬時に処理する段階が前記色信号を画素ごとに処理する段階を含む請求項21に記載の方法。

【請求項23】 カラー画像の色値をそれぞれ示す複数の入力色信号を受ける段階と、

1つまたは複数の入力色信号に対してハーフトーン化する操作を行い、(a)拡散された誤差を含んでいる1つまたは複数の修正された色信号と、(b)1つまたは複数のハーフトーン化された色信号を生ずるために誤差拡散法を用いる段階と、

1つまたは複数の入力色信号と修正された色信号を連続して処理して、誤差拡散法を用いる過程において使用する少なくとも1つの誤差拡散法をいくつかの誤差拡散法から連続して決定する段階と、

誤差拡散法を用いる段階においてハーフトーン化されなかった入力色信号のいずれかをハーフトーン化して、追加のハーフトーン化された色信号を生ずる段階と、

ハーフトーン化された色信号と、追加のハーフトーン化された色信号がもしあれば、それを供給してカラー入力画像の出力表現を生ずる段階とを備えるカラー入力画像の出力表現を生ずる方法。

【請求項24】 画像の2つまたはそれ以上の入力色信号をハーフトーン化して前記入力色信号の色に関する画像の出力表現を生ずる装置であって、前記入力色信号を組み合わせて合成入力色信号を生ずる手段と、

1つまたは複数の誤差拡散法を用いて合成入力色信号をハーフトーン化して1つまたは複数のハーフトーン化された色信号を生ずる手段と、

前記1つまたは複数のハーフトーン化された色信号を供給することによって前記出力表現を供給する手段とを備える装置。

【請求項25】 組合せ手段が前記入力色信号を加え合わせて、加え合わされた入力色信号を生ずる手段を備える請求項24に記載の装置。

【請求項26】 出力表現が色データの形であり、利用手段が、

色空間を色空間の領域に分割する手段と、

色空間の種々の領域において種々の誤差拡散法を用いて、色空間の領域内部で視覚的に重要な色の点の視覚的に快いパターンを得る手段とを備え、

前記視覚的に重要な色のそれぞれが色空間の領域において前記入力色信号の色またはその組合せである請求項24に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子的画像処理によって出力装置でフルカラー画像を再生するための方法および装置に関するものであり、更に詳しくいえば、ハーフトーン化技術を用いることにより比較的少数の輝度

レベルまたは密度レベルの原色着色剤を用いて色を再生して、ほぼ一様に分布する種々の着色剤ドットを有する出力表示レベルまたはドットレベルが形成されるように、各原色着色剤のその数のドットを組み合わせる、たとえば、カラープリンタやカラー表示装置などの出力装置で再生されるカラー画像の出力の質を改善するための方法および装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】フルカラー画像においては、各画素の色値を24ビットによって指定できる。この24ビットで、1600万色以上の異なる色を一義的に指定できる。それらの画像は通常、色を生ずるために比較的少数の輝度値または密度値を有する原色着色剤を用いて、たとえばカラープリンタなどの出力装置で表示される。

【0003】たとえば、インクジェットカラープリンタは通常、シアン(cyan)インキと、マゼンダ(magenta)インキと、黄色(yellow)インキ、および希望によっては黒色(black)インキを、変化する割合で組み合わせて、正常な視距離において見た時にそれらの1600万色の多くの色の幻影を生ずる。プリントされるページの選択した領域の上に個々の量の各着色剤のパターンを置くことによってインキの割合を変える。

【0004】2進インクジェットプリンタまたは2進レーザプリンタでは一般的であるように、特定の着色剤のドットを長方形アレイ中の所与の画素位置に置くことができ、または置かないことができる。これは人の目が非常に見ることができるパターンを生ずる。

【0005】人の目にとって快いパターンを生ずるために、各種のハーフトーン化アルゴリズムが以前から使用されている。それらのアルゴリズムは従来は各着色剤に独立して適用されていた。その結果として各着色剤のドットパターンが視覚的に快いものになったが、全ての着色剤からのドットがページの上に置かれた時は、ドットの全体のパターンは通常は快いものではない。その理由は、2種類またはそれ以上の着色剤のドット分布が視覚的に快くなるように一緒に選択されないためである。

【0006】青ノイズマスクとボイド/クラスターマスクのハーフトーン化技術がポイントアルゴリズムとして知られている。その理由は、画像面の上の特定の位置(x, y)にドットを置くか否かの判定がその位置における色値にのみ依存するからである。8ビット値を使ってグレースケール画像情報を指定し、この画像を2進黒印字ヘッドで印字するグレースケール画像システムによって、特定の画素位置における最小グレースケール値0は、ドットをその特定の画素位置に置いてはならないことを意味し、画素位置における最大グレースケール値255は、ドットをその特定の画素位置に置くべきであることを意味する。

【0007】ブルーノイズマスクとボイド/クラスターマスクはそれぞれ大きい2次元数表、典型的には128

×128または256×256の正方形画素で構成される。それらの2次元数表はフルカラー画像をハーフトーン化するために用いる。あらゆる画素位置にマスクまたはマトリックスからの0ないし255の範囲のしきい値T(x, y)が組み合わせられるように、マスクは文書全体にわたってタイル状に埋められる。

【0008】画素位置(x, y)にドットを置くか否かを判定するために、その位置I(x, y)、における画像のグレースケール値をしきい値T(x, y)と比較する。I(x, y) > T(x, y)の場合、その位置(x, y)にドットが置かれる。そうでない場合はその位置にはドットは置かれない。マスクが適切に構成されているならば、0と255の間の任意のグレースケール値Iに対して、広い領域にわたって快いドットのパターンが得られるように、T(x, y)の値が選択される。

【0009】ブルーノイズマスクの構造はDr. Kevin J. Parker「A Modified Approach to the Construction of a Blue Noise Mask」, Journal of Electronic Imaging, Jan. 1994において論じられ、ボイド/クラスターマスクの構造はRobert Ülichney「Void and Cluster Halftoning Technique」, Proceedings of the SPIE, Feb. 1993において論じられている。

【0010】カラー画像をハーフトーン化するためにそれらのマスクを何種類かのやり方で用いてきた。たとえば、画素位置(x, y)の2種類の着色剤qとrを相関させるために画像値I<sub>q</sub>(x, y)とI<sub>r</sub>(x, y)を同じしきい値T(x, y)と比較する。2種類の着色剤qとrの相関を解除するために、1つの画像値I<sub>q</sub>(x, y)を、2種類の着色剤qとrを相関させる時と同じやり方でしきい値T(x, y)と比較するが、第2の着色剤画像値は異なるしきい値すなわち反転したしきい値T(x+a, y+a)と比較する。これは、着色剤qをハーフトーン化するために用いる元のマスクをx方向にa画素分だけ移動させ、着色剤rをハーフトーン化するためにy方向にb画素分だけ移動させることを意味する。2種類の着色剤qとrを相関させないために、1つの着色剤画像値I<sub>q</sub>(x, y)を2種類の着色剤qとrを相関させる時と同じやり方でしきい値T(x, y)と比較するが、第2の着色剤画像値I<sub>r</sub>(x, y)は異なるしきい値255-T(x, y)と比較する。

【0011】一般に、それら3つの技術のそれぞれによってハーフトーン化する時は、個々の各着色剤についてのドットのパターンは視覚的に快い。しかし、各色平面のドットを組み合わせることによって形成されたドットのパターンは、種々の色平面のそれぞれの色平面のドットが他の色平面のドットに対して分布されるようにする

ための努力が行われていないために、必ずしも視覚的に快くない。2種類の着色剤で構成されている色をそれら3つの方法のそれぞれによって生成する例を下の表1に示す。

\*【0012】表1はブルーノイズマスクまたはボイド／クラスターマスクのいずれかについての8×8正方形画素マスクを表すものと仮定している。

\* 【表1】

0	168	48	220	72	244	100	248
84	148	116	20	228	12	152	60
196	32	184	128	68	188	124	224
56	216	112	44	200	96	36	172
164	8	136	212	28	232	204	104
108	180	80	160	88	132	4	236
144	24	240	52	192	64	156	76
252	92	140	120	16	208	40	176

【0013】印字可能な各画素位置に黒インキのドットを置いたり、置かなかったりすることによって、グレイスケール2進印字法で白黒画像を形成する。画素位置(x, y)における入力値I=0は印字可能な最も明るい色である白を表す。それは位置(x, y)にドットを印字しないことによって生じる。画素位置(x, y)における入力値I=255は印字可能な最も暗い色である黒を表す。それは位置(x, y)にドットを印字することによって生じる。

【0014】白または黒以外の灰色の陰影はこの印字法では画素位置に生ずることはできない。その理由は、各位置ではドットは印字されるか、印字されないかのいずれかだからである。したがって、ただ1つの画素より広い面積にドットのパターンを印字することによって灰色の陰影を模しなければならない。

【0015】したがって、選択した領域の各位置にI/255の確率でドットを印字することによって、値Iを持つ灰色入力陰影が選択した領域にわたって生じる。平均して255の位置からI個のドットが印字される。選択した領域が狭すぎるとすると、この領域の上の255か所の位置から平均してI個のドットを正確に置くこと※

※が不可能であるかもしれないからである。したがって、灰色の陰影は正確には再現されず、近似されるだけである。そのために、2進装置でフルカラー画像を印字する時にその画像の細部の多くが失われることになる。

20 【0016】表1に示すしきい値は、0から255まで4単位ずつ隔てられたしきい値で一様に分布することに注目すべきである。表1に示すしきい値は印字されるドットの確率を左右するために使用できる。

【0017】たとえば、表1によって与えられるしきい値で8×8の正方形画素領域の全体にわたってI=33のグレイレベル値を再生すべきであるとする、しきい値0、4、8、12、16、20、24、28、32を持つ位置に9個のドットが印字される。したがって、64個のドットからの9個のドットによってI=33のグレイスケールを近似する。この場合に9/64の位置を33/255に等しく近似する。9個のドットは表2にXが記入されている位置に置く。この9個のドットパターンがグレイスケール値I=33に対する9個のドットの望ましい配置となるように、表2を構成したと仮定している。

【表2】

X							
			X		X		
	X						
	X			X			
						X	
	X						
				X			

【0018】たとえば、シアンインキとマゼンダインキを用いる2色印字法によって色を発生するものとして、指定された対(C, M)によって色座標が指定され

る。ここで、CとMは0から255までの範囲の画素位置にそれぞれ置くべきシアン着色剤とマゼンダ着色剤の相対的な量を指定する。たとえば、8×8の正方形画



素領域の全体にわたって色I = (23, 10)を生ずるべきであるとする、ドットの相関したパターンを生じてこの色を発生するために表1のしきい値を最初に用いる。両方の着色剤のしきい値をとるために表1を用いる。そうすると表3にcと記した位置にシアンのドット\*

\*が置かれ、表3にmと記した位置にマジェンダのドットが置かれる。表3は色(C, M) = (23, 10)に対するシアンドットとマジェンダドットの相関されたパターンを示す。

【表3】

c, m							
			c		c		
	c, m						
						c, m	
				c			

【0019】この特定の色に対しては、マジェンダドットの数シアンドットの数より少ない。したがって、色平面が相関されている場合には、シアンドットも存在する位置にのみマジェンダドットが置かれる。これには、同じ画素位置にシアンドットとマジェンダドットが置かれたことによって生ずる青色ドットを、個々のシアンドットとマジェンダドットよりも視覚的に一層知覚できるという欠点がある。

【0020】この色がドットの相関を解除したパターン※

※によって発生されるものとする、シアンドットが表1のしきい値との比較によって置かれ、マジェンダが表4のしきい値との比較によって置かれる。この表4は表1をx方向にa = 4画素の距離だけ移動させ、y方向にb = 4画素の距離だけ移動させることによって形成される。しきい値は、移動される時は、右から左へおよび上から下へ「循環される」。希望によってはaとbの他の値を使用できる。

【表4】

28	232	204	104	164	8	136	212
88	132	4	236	108	180	80	160
192	64	156	76	144	24	240	52
16	208	40	176	252	92	140	120
72	244	100	248	0	168	48	220
228	12	152	60	84	148	116	20
68	188	124	224	196	32	184	128
200	96	36	172	56	216	112	44

【0021】表1における値に対してシアン値 = 23のしきい値をとり、表4における値に対してマジェンダ値 = 10のしきい値をとることによって得たドットのパターンを表5に示す。表5は色(C, M) = (23, 1)★

★0)に対するシアンドットとマジェンダドットの相関を解除したパターンを示す。

【表5】

c					m		
		m	c		c		
	c			m			
						c	
				c			

【0022】シアンドットのパターンは、任意の数のドットに対する1つの着色剤に対して快いパターンを生ず

るために製作されたマスクから形成されるので、最適である。マジェンダドットのパターンに対してもそれは同

じである。というのは、マジェンダドットが、1種類の着色剤についてのドットの快いパターンを生ずるために作成されたマスクが移動されたものから形成されるからである。そしてマスクを「循環」して移動させても快いドットパターンを生ずるマスクの性能は損なわれない。しかし、相関を解除したシアンドットおよびマジェンダドットを組み合わせることによって生ずるドットのパターンは、一般には快いものではない。

【0023】色I=(23, 10)がドットの相関されないパターンによって生じるものとする、各シアンドットの値をしきい値T(x, y)と比較することによ

\*てシアンドットが置かれ、各マジェンダドットの値をしきい値T'(x, y)=255-T(x, y)と比較することによってマジェンダドットが置かれる。この例は小さい8×8正方形画素マスクを用い、この小さいマスク内の最大の値が252であるので、しきい値T(x, y)を255ではなくて252から差し引くことによってT'(x, y)のしきい値が形成される。T(x, y)のしきい値を表1に示し、T'(x, y)のしきい値を表6に示す。

【表6】

252	184	204	32	180	8	152	4
168	104	136	232	24	240	100	192
56	220	68	124	184	64	128	28
196	36	140	208	52	156	216	80
88	244	116	40	224	20	48	148
144	72	172	92	164	120	248	16
108	228	12	200	60	188	96	176
0	160	112	132	236	44	212	76

【0024】表1でシアン値=23のしきい値を求め、表6でマジェンダ値=10のしきい値を求めることから生じたドットのパターンを表7に示す。この表は色※

※(C, M)=(23, 10)についてのシアンドットとマジェンダドットの相関されないパターンを示す。

【表7】

c					m		m
			c		c		
	c						
						c	
m				c			

【0025】個々のシアンドットとマジェンダドットのパターンは再び目に快いものではあるが、相関させないシアンドットとマジェンダドットを組み合わせることによって発生されるドットの合成パターンは、一般に快いものではない。

【0026】ハーフトーン化誤差拡散技術は、1975年SID International Symposium, Digest of Technical Papers pp. 36-37所載の「An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale」に述べられているように、Robert FloydおよびLouis Steinbergが全体として貢献している。このアルゴリズムは、所与の位置(x, y)にドットを置くか置かないかの判定が、他の画像位置における画像値に依存するというので、青ノイズマスクおよびボイド/クラスター

マスクとは異なる。

【0027】画像値I(x, y)を持つ白黒画像を2進プリンタで印字するものとする、各画素にx値とy値に対して一様であるしきい値Tが組み合わせられるものと仮定する。I(x, y)が0または255のいずれかのみと等しいならば、ドットを印字しないことはI=0の値を印字することに対応し、ドットを印字することはI=255の値を印字することに対応するから、画像を意図するままに再生できる。

【0028】あるx位置とy位置に対してI(x, y)が0または255に等しくない時は問題が起きる。これは通常はたとえば写真などのものでは状況である。この状況では、ドットを印字するか、印字しないかによって意図する着色剤値から誤差が生じる。ある位置(x, y)にドットを置くものとする、その位置(x, y)に量255-I(x, y)に等しい誤差が生じる。ドッ

15

トを置かなければ、その位置 (x, y) に量 I (x, y) に等しい誤差が生じる。

【0029】誤差拡散アルゴリズムは特定の位置における誤差を量子化の結果として計算し、この誤差を付近のドットに拡散する。ドットがその位置 (x, y) に印字されるものとする、ある量の誤差が付近のドットから減じられ、それらのドットが印字される確率を低くして位置 (x, y) に重ねて印字されることを補償する。同様に、位置 (x, y) にドットが印字されないとする、ある量の誤差が付近のドットに加えられ、それらのドットが印字される確率を高くして位置 (x, y) にアンダープリント (underprinting) されることを補償する。FloydおよびSteinbergによって提案されているアルゴリズムは位置 (x, y) に発生される誤差の7/16を位置 (x+1, y) まで拡散し、3/16を位置 (x-1, y+1) まで拡散し、5/16を位置 (x, y+1) まで拡散し、1/16を位置 (x+1, y+1) まで拡散する。

【0030】値 I (x, y) が0と255の間である時は、この値を印字すべき255個のドットからのドットの数と考えることができる。I (x, y) が広い領域に\*

```

if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) > Threshold)
{
    print Cyan dot
    CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
}
else
{
    CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
}
Cyan Error(x+1, y) = Cyan Error(x+1, y) - CError * 7/16
Cyan Error(x-1, y+1) = Cyan Error(x-1, y+1) - CError * 3/16
Cyan Error(x, y+1) = Cyan Error(x, y+1) - CError * 5/16
Cyan Error(x+1, y+1) = Cyan Error(x+1, y+1) - CError * 1/16
if (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y) > Threshold)
{
    print Magenta dot
    MError = 255 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
}
else
{
    MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
}
Magenta Error(x+1, y) = Magenta Error(x+1, y) - MError * 7/16
Magenta Error(x-1, y+1) = Magenta Error(x-1, y+1) - MError * 3/16
Magenta Error(x, y+1) = Magenta Error(x, y+1) - MError * 5/16
Magenta Error(x+1, y+1) = Magenta Error(x+1, y+1) - MError * 1/16

```

【0035】Mintzerに付与された米国特許第5,210,602号が、カラー印字法のいくつかの色平面の間の通信を含む結合誤差拡散法を記述している。

16

\*わたって一定であるならば、平均して、255からのI (x, y) ドットがこの領域に印字される。

【0031】誤差拡散の出力の質を向上させるために数多くの向上策が提案されている。それらの提案には、xとyの関数としてある量だけしきい値を変化させること、画素を量子化する順序を変更すること、付近の画素への誤差拡散の量を変化すること、および誤差を拡散する相手である画素を選択することが含まれる。また、与えられる着色剤の多数のレベルを発生できる出力装置まで誤差拡散は拡張されている。

【0032】カラー画像を印字するために使用される時は、青ノイズマスクと、ボイド/クラスターマスクと、誤差拡散技術とが従来は個々の色平面とは独立に適用されていた。青ノイズマスクとボイド/クラスターマスクについて先に述べたように、個々の色平面は快いドットパターンを持つことができるが、多数の色平面からの組み合わせられたドットパターンは一般には快くない。

【0033】シアンドットとマジエンダドットを用いる2色印字法のための従来の誤差拡散は次のように表すことができる。

【0034】

第1の色平面を前記のようにして処理する。すなわち、位置 (x, y) における第1の色平面に対する入力着色剤値と、同じ色平面内で同じ位置 (x, y) における画

素まで伝えられる誤差との和を発生し、量子化器へ送る。その量子化器はこの和に最も近い出力画素値を選択する。第1の色平面内の位置(x, y)における画素の量子化の後で、誤差値を計算し、その誤差値を第1の色平面内の付近の画素へ送る。

【0036】第2の色平面を同様のやり方で処理して、同じ位置(x, y)における着色剤についての元の着色剤値と、同じ色平面内を同じ位置(x, y)内の画素まで伝えられた誤差との和が前のようにして発生されるが、第1の色平面内の位置(x, y)における誤差のある部分が量子化前にこの和に加え合わされる。第1の色平面内の位置(x, y)にあるドットが置かれたとすると、第1の色平面内のこの位置で発生されて第2の色平面へ送られた誤差の一部は、第2の色平面のこの位置にドットを印字する確率を低くする効果をもたらす。あるドットが第1の色平面内の位置(x, y)に置かれな

いとすると、第1の色平面内のこの位置で発生されて第2の色平面へ送られた誤差の一部は、第2の色平面のこの位置にドットを印字する確率を高くする効果をもたらす。

【0037】この方法は、ある数のドットの快いパターンを単一の色平面に発生して、多数の色平面に存在するある数のドットの快いパターンを発生するという誤差拡散の機構を採用することができない。前記Mintzer特許におけるアルゴリズムは、第1の色平面を処理する時に置くべきドットの総数を考慮に入れることができない。したがって、第2の色平面を処理する時は、第1の色平面からの結果によって量子化が偏向されるが、第2の色平面からの影響をなんら受けることなしに第1の色平面は処理される。すなわち、多数の色平面に発生すべきドットの全体のパターンを顧慮せずに第1の色平面にのみドットが最適に置かれる。

【0038】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ハーフトーン化した種々の色平面を視覚的に快い構成に組み合わせることである。

【0039】本発明の別の目的は、ハーフトーン化した\*

\*カラー画像を生ずるための方法および装置を得ることである。

【0040】

【課題を解決するための手段】本発明は、出力パターンを視覚的に快いものにするために、各色平面のドットの数と、それらの色平面の位置とを決定する時に、色平面からのドットの組み合わせた数を考慮することによって上記諸問題を克服する。

【0041】本発明は、表3に示すように色をハーフトーン化することを相関させて、種々の色のドットを相互の上に置くことの欠点、または表5と表7にそれぞれ示すように、相関を解除した色をハーフトーン化することと、相関させない色をハーフトーン化することから生ずるシアンドットおよびマジェンダドットの快くない組み合わせたパターンの欠点を解消するものである。表5と表7のそれぞれには、6個のシアンドットと3個のマジェンダドットを置いて全部で9個のドットを置いた。

【0042】表2は9個のドットの視覚的に快いパターンを示す。それらのドットのいずれも同じ画素位置に置かれない。6個のシアンドットと3個のマジェンダドットの値33(C=23とN=10の和)を持つ色を生ずることを希望したとすると、値33(C=23とN=10の和)をマトリックスの各しきい値と比較することによって9個のドットの快いパターンが形成される。

【0043】色(C, M) = (23, 10)を生ずる時は、値CとMを加え合わせることによって出力ドットレベル33を形成できる。これが、全部で9個のシアンドットとマジェンダドットのそれぞれを置くべき位置についての決定を可能にし、それら9か所の位置のどれに6個のシアンドットと3個のマジェンダドットを置くかについての決定をさせる。シアン着色剤値を表1のしきい値マトリックスと比較することによって6個のシアンドットを置き、9個の位置のうちシアンが置かれていない残りの位置に3個のマジェンダドットを置く。この結果としての、6個のシアンドットと3個のマジェンダドットの視覚的に快いパターンを表8に示す。

【表8】

c							
			c		c		
	m						
	c			m			
						c	
	m						
				c			

【0044】シアンドットとマジェンダドットの総数が255より大きいとすると、シアンドットとマジェンダドットのいくつかを同じ位置に置いて青ドットを形成し

なければならない。その結果得た青ドットが個々のシアンドットまたは個々のマジェンダドットよりも視覚的に知覚しやすいものとする、それらの青ドットの快いパ

ターンを生ずることが望ましい。

【0045】今説明したのと同様に、青ドットの数であるBを表1のしきい値と比較する。Bの値がそのしきい値より大きい場合は、シアンドットとマジェンダドットは常に置かれる。

【0046】シアンドットのみを置くべき画素の数は $C'$  ( $C' = C - B$ )であり、マジェンダドットのみを置くべき画素の数は $M'$  ( $M' = M - B$ )である。残りの画素を充たすために、シアンドットを、値Cが表1のしきい値より大きくて、青ドットが置かれたい任意の位置にのみ置く。シアンドットは残りの空いた画素位置に置く。そのためにC個のシアンドットの全てを置き、シアンドットのうちのB個のドットをマジェンダドットと一緒に置き、シアンドットのうちの $C'$ 個のドットを単独で置く。全部でM個のマジェンダドットも置き、そのうちのB個のドットもシアンドットと一緒に置き、マジェンダドットのうちの $M'$ 個のドットを単独で置く。

【0047】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を実施例について詳細に説明する。本発明は組み合わせ色ハーフトーン化と呼ばれる技術を用いる。この技術は、多数の着色剤のドットのパターンを発生するために、Qの種々の値に対して1つの着色剤のQ個のドットの視覚的に快いパターンを生ずる、たとえば、誤差拡散または青ノイズマスクあるいはボイド/ウラスタースマスクなどの、任意のハーフトーン化アルゴリズムの機構を利用する。

【0048】本発明は、視覚的に快いドットパターンで着色剤を置くべき画素位置の総数を表す出力ドットレベルを計算する。 $0 \leq C$ 、 $M \leq 255$ であるように、文書のある領域に所与のシアン着色剤値Cと所与のマジェンダ着色剤値Mで印字するものとする。値CとMは、平均して、255か所の画素位置のうち、シアン着色剤とマジェンダ着色剤を置くべき画素位置の数であると解釈できる。

【0049】和 $C + M \leq 255$ であるとする、256か所の画素位置のうちいくつかには着色剤を置かない。文書に置くべきシアン着色剤とマジェンダ着色剤のドットの総数は、それらのドットを置く画素位置の数より小さいか、それに等しいから、所与の画素位置にシアンドットまたはマジェンダドットの方より多くないドットを置くことが可能である。等和色を生ずるために所与の画素位置に両方の着色剤を置くことが可能であるが、シアンドットとマジェンダドットの組合せは元のシアンドットまたはマジェンダドットより暗いために、その組合せは視覚的に一層知覚できる点で、それは欠点である。

【0050】 $C + M \leq 255$ である時は、ハーフトーン化アルゴリズムはQ個のドット =  $(C + M)$  個のドットの快いパターンを生ずることに向けられる。与えられ

たハーフトーン化アルゴリズムはQ個のドットのうち、どれをシアンドットに割当て、どれをマジェンダドットに割当てるかについて仲裁すなわち選択する。和 $C + M > 255$ である時は、少なくとも $C + M - 255$ か所の画素位置に両方の着色剤を置かなければならない。 $C + M > 255$ であると、空いている画素位置は明るく見えて視覚的に知覚できるから、各画素位置に少なくとも1つの着色剤を置くことが望ましい。

【0051】前記したように、等和色ドットは個々のシアンドットまたはマジェンダドットより一層視覚的に知覚可能である。したがって、 $Q = C + M - 255$ 個の等和色ドットのパターンを視覚的に一様にして、少なくとも1つの元の着色剤を、等和色ドットが置かれたい任意の画素位置に置くことが望ましい。与えられたハーフトーン化アルゴリズムが、C種類の着色剤とN種類の着色剤をQ箇所の画素位置に置き、 $C + M - Q$ か所の残りの画素位置のうち、どれをシアンドットに割当て、どれをマジェンダドットに割当てるかについて仲裁する。

【0052】カラープリンタは色を生ずるために、たとえばシアン、マジェンダおよび黄色の3種類の色のインキを使用する。それら3色のインキは減法混色の3原色と呼ばれ、それらのインキを適切な割合で混合すると、それらのインキははるかに多様な色を生ずる。

【0053】所与の任意の画素位置において、2進プリンタがそれら3種類の着色剤の8つの可能な組合せのいずれも置くことができる。赤ドットを生ずるために、マジェンダドットと黄色ドットを与えられた位置に置く。緑ドットを生ずるためには、シアンドット黄色ドットを置く。青ドットを生ずるためには、シアンドットとマジェンダドット置く。赤ドット、緑ドット、および青ドットのそれぞれは減法混色の3原色のうちの2つのドットで構成されるから、減法等和色と呼ばれる。

【0054】カラープリンタは、シアン、マジェンダ、黄色のそれぞれの1つのドットを置くことによって、所与の画素位置に黒を生ずることもできる。このようにして黒が発生されると、そのようにして生じた黒はプロセス黒ドットと呼ばれる。

【0055】したがって、等和色およびプロセス黒は相互に依存する。たとえば、青の外見を最適にするために、シアンインキとマジェンダインキを選択できる。最上の青を生ずるシアンインキは最上の緑を生ずるシアンインキとは同じではないことがある。通常は、プロセス黒インキの外見が3原色の全てのインキの化学成分に依存するから、プロセス黒インキは最悪の影響をこうむる。プロセス黒ドットは希望通りに黒いことはまれであって、しばしば赤みがかったり、緑がかっていたりする。

【0056】この理由から、プリンタの製造者は原色インキに加えて第4のインキである黒インキを通常用いる。このインキによって発生された黒ドットは真の黒ド

ットとして知られている。

【0057】真の黒ドットは他の3種類のインキからは形成できないから、真の黒ドットはより快く見えるようにすることができる。黒インキの化学成分は他の3種類のインキとは独立に最適にして、プロセス黒が持っている赤みがかったり、緑がかったりするものない真の黒なドットを生ずることができる。

【0058】文書中の画素位置を黒にする時は、プロセス黒ドットまたは真の黒ドットを文書上に置くことによってドットを生ずることができる。この理由から、黒インキは冗長インキと呼ばれる。プリンタは赤インキ、緑インキ、青インキまたはその他の冗長インキを使用できる。

【0059】真の黒インキを使用する時を決定するためにハーフトーン化アルゴリズムを使用する。それらのアルゴリズムにシアン、マゼンダおよび黄色の3つの組(C, M, Y)として色座標を与える。ここにC, M, Yの値は0から255の範囲にあって、文書のページの指定された領域の上に置くべきシアンインキ、マゼンダインキおよび黄色インキの相対的な量を指定する。

【0060】ハーフトーン化アルゴリズムは、255個のドットから平均してC個のシアンドットと、M個のマゼンダドットと、Y個の黄色ドットとを指定されている領域の上に置く。一般に、ハーフトーン化アルゴリズムとC, M, Yの量とに応じて、個々のシアンドットと、マゼンダドットと、黄色ドットを、指定されている領域の近くされる色に大きな影響を及ぼすことなしに、同じ画素位置に置くことができ、または置かないことができる。

【0061】C=10, M=5, Y=7である例について考えることにする。真の黒ドットはシアン、マゼンダ、黄色のそれぞれの1ドットに等しいと考えられるから、10個のシアンドット、5個のマゼンダドット、7個の黄色ドットを印字することによって、または9個のシアンドット、4個のマゼンダドット、6個の黄色ドットと、1個の真の黒ドットとを印字することによって、この色を発生できる。この例はシアン、マゼンダ、黄色のそれぞれのドットを5個まで5個の真の黒ドットで置き換えることを可能にする。

【0062】マゼンダドットが5個しかないために6個またはそれ以上の真の黒ドットは使用できない。置き換えることができる真の黒ドットの数、3色座標C, M, Yの灰色成分として知られている、最小値によって調整される。

【0063】印字される真の黒ドットの数 $K'$ は最小(C, M, Y)である。元のシアンドットと、マゼンダドットと、黄色ドットのいくつかは真の黒ドットによ

```
if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) <= 255)
{
```

```
/* Print at most one dot */
```

って置き換えられているから、シアンドットと、マゼンダドットと、黄色ドットの少ない方(C', M', Y')を印字しなければならない。ここに $C' = C - K'$ ,  $M' = M - K'$ ,  $Y' = Y - K'$ である。

【0064】したがって、4色印字法色座標は(C', M', Y', K')である。これは、C'個のシアンドットと、M'個のマゼンダドットと、Y'個の黄色ドットと、K'個の真の黒ドットとを指定した領域の上に印字すべきことを意味する。

【0065】使用すべき他の冗長着色剤の数を類似のやり方で計算できる。また、K'個ものシアンドット、マゼンダドット、および黄色ドットのそれぞれを真の黒ドットで置き換えることができるとしても、この数のシアンドット、マゼンダドット、および黄色ドットを冗長着色剤で置き換えなければならない理由はない。この値より少ないある数のシアンドット、マゼンダドット、および黄色ドットのそれぞれを置き換えることができる。とにかく、各着色剤を何滴使用するかについての選択の結果である、ドットの視覚的パターンは視覚的に快いものであることが望まれる。

【0066】希望によっては、実際の冗長インキの代わりに、等和色ドットを使用できるようにするために本発明を拡張することもできる。等和色ドットは2種類以上の原色着色剤で発生される。

【0067】第1の実施例および第2の実施例のそれぞれにおいて、本発明を2色平面、すなわちシアンとマゼンダに適用できる。黄色ドットは通常シアンドットまたはマゼンダドットよりはるかに明るいために黄色は省く。そのために黄色ドットはシアンドットやマゼンダドットよりも視覚的に知覚できることが少ない。希望によっては、黄色色平面を含むように本発明を拡張できる。

【0068】第1の実施例では誤差拡散ハーフトーン化法を使用する。開示しようとしている誤差拡散法はシアン入力信号とマゼンダ入力信号の組合せに対して処理を行い、黄色入力信号は別々に処理する。有利なことに、コンピュータによる処理があまり複雑ではない黄色入力信号の2進化を実行できる。たとえば、黄色の2進化のためにしきい値マトリックスを使用できる。第2の実施例では、青ノイズマスクまたはボイド/クラスターマスクハーフトーン化法を用いる。

【0069】誤差拡散に類似のアルゴリズムを用いる第1の実施例では、カラー画像の入力信号を下記のステップで処理するが、順序がいくらか変化しても同じ結果を依然として生ずる。

【0070】

23

24

```

if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) + Magenta(x, y) + Magenta
    Error(x, y) > Threshold)
{
    if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) > Magenta(x, y) +
        Magenta Error(x, y))
    {
        print Cyan dot only
        CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
        MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
    }
    else
    {
        print Magenta dot only
        MError = 255 - (Magenta (x, y) + Magenta
            Error(x, y))
        CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    }
}
else
{
    CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
}
}
else
{
    /* Print at least one dot */
    if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) + Magenta(x, y) + Magenta
        Error(x, y) - 255 > Threshold)
    {
        print Cyan and Magenta dots
        CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
        MError = 255 - (Magenta (x, y) + Magenta Error(x, y))
    }
    else
    {
        if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) > Magenta(x, y) +
            Magenta Error(x, y))
        {
            print Cyan dot only
            CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
            MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
        }
        else
        {
            print Magenta dot only
            MError = 255 - (Magenta(x, y) + Magenta
                Error(x, y))
            CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
        }
    }
}

```

25

26

}  
}

Cyan Error(x+1, y) = Cyan Error(x+1, y) - CError \* 7/16

Cyan Error(x-1, y+1) = Cyan Error(x-1, y+1) - CError \* 3/16

Cyan Error(x, y+1) = Cyan Error(x, y+1) - CError \* 5/16

Cyan Error(x+1, y+1) = Cyan Error(x+1, y+1) - CError \* 1/16

Magenta Error(x+1, y) = Magenta Error(x+1, y) - MError \* 7/16

Magenta Error(x-1, y+1) = Magenta Error(x-1, y+1) - MError \* 3/16

Magenta Error(x, y+1) = Magenta Error(x, y+1) - MError \* 5/16

Magenta Error(x+1, y+1) = Magenta Error(x+1, y+1) - MError \* 1/16

【0071】第1の実施例を実施するための装置を図1に示す。この装置はシアンおよびマゼンダ加算器10を含む。この加算器は、入力線11を介して供給されるシアンのためのフルカラー初期密度値すなわちフルカラー初期輝度値と、入力線12を介して供給されるマゼンダのためのフルカラー初期密度値すなわちフルカラー初期輝度値とを受ける。

【0072】入力線11と12をそれぞれ介して供給されるシアンのための入力とマゼンダのための入力は、走査器13から供給される。走査器13はRGB（赤、緑、青）-CMY（シアン、マゼンダ、黄色）変換器13'を介してカラー文書を走査する。この種の構造の1つの適当な例がChanに付与された米国特許第5031050号に示されている。

【0073】各フルカラー初期輝度値は0と255の間の範囲を有する。フルカラー黄色信号（Y）は、しきい値マトリックス（図示せず）を用いて他のフルカラー信号とは独立に2進化され、2進化された信号はプリンタ20に結合される。シアン入力とマゼンダ入力は加算器10によって一緒に加え合わされる。加算器10は修正されていない全画素値をその出力線14に供給する。加算器10の出力線14に供給されたこの和は比較器15に供給される。この比較器は加算器10の出力線14を介して供給された和を255の値と比較する。

【0074】比較器15からの出力選択線16に2進信号が供給される。その2進信号の状態が、出力線14に供給された修正されていない全画素値が255の値より小さいか、等しいか、または255より大きいかを示す。出力選択線16に存在する2進選択信号の状態は選択器17を制御する。選択器17は、たとえば、プリンタ20などの出力装置への入力線として出力線18、19を有する。

【0075】出力発生器23の出力線21、22と出力発生器26の出力線24、25からの選択器17への入力はシアンドットとマゼンダドットのせいぜい1つがカラープリンタ20によって印字されるかどうか、またはシアンドットとマゼンダドットの最低1つ（両方ではないとしても）がカラープリンタ20によって印字されるかどうかを決定する。

【0076】入力線11は線27を介して修正されたシ

アン値加算器28に接続される。その加算器はシアン誤差割当てバッファ29からの出力もその出力線30を介して受ける。入力線12は線31を介して修正されたマゼンダ値加算器32に接続される。その加算器はマゼンダ誤差割当てバッファ33からの出力もその出力線34を介して受ける。

【0077】加算器28はシアンについての修正された画素値をその出力線35を介して加算器36に供給する。加算器32はマゼンダについての修正された画素値をその出力線37を介して加算器36に供給する。加算器36は修正された画素値の全て（シアンについての修正された画素値とマゼンダについての修正された画素値の和）をその出力線38に出力する。

【0078】シアンドットとマゼンダドットのせいぜい1つを修正されていない総画素値に従って特定の画素位置に置くことを希望する時に、シアンドットとマゼンダドットのせいぜい1つを置く位置を決定するため、または、シアンドットとマゼンダドットの最低1つを修正されていない総画素値に従って特定の画素位置に置くことを希望する時に、シアンドットとマゼンダドットのそれぞれの1つを置く位置を決定するために、修正された画素輝度値を用いる。シアンドットとマゼンダドットの両方ではなくて一方を置くことを希望する時に、シアンドットとマゼンダドットの両方ではなくて一方のどれを特定の画素位置に置くかを決定するためにも修正された画素輝度値を用いる。

【0079】加算器28の出力線35は線39によって比較器40に接続される。加算器32の出力線37は線41によって比較器40に接続される。

【0080】シアンとマゼンダとの修正された画素輝度値を比較器40で比較して、その比較器の出力線42における2進信号の状態を判定する。特定の画素位置にシアンドットとマゼンダドットのうちのただ1つを置くべきであることが、その特定の画素位置について決定された時に、比較器40の出力線42における2進信号の状態を用いる。シアンについての修正された画素輝度値がマゼンダについての修正された画素輝度値より大きいとすると、その特定の画素位置にシアンドットが置かれ、シアンについての修正された画素輝度値がマゼンダについての修正された画素輝度値より大きくなけれ



ばその特定の画素位置にマゼンダドットが置かれる。

【0081】出力線14における修正されていない総画素値が特定の画素位置において255より小さいか、それに等しいものとする、ただ1つのドットの最大のもをその特定の画素位置に置くべきである。その後で出力発生器23がその出力線21、22に2進信号を出力する。

【0082】それら2つの2進信号のそれぞれの状態は、シアンドットまたはマゼンダドットのどちらを(いずれであるとしても)その特定の画素位置に置くかを示す。比較器44の出力線43における2進信号の状態が、加算器36の出力線38における修正された総画素値がしきい値Tより小さいことを示したとすると、出力発生器23の出力線21と22における2進信号の状態がその特定の画素位置にシアンドットもマゼンダドットも置くべきではないことを示す。他の状況では、出力発生器23の出力線21と22における2進信号の状態が、シアンドットとマゼンダドットのどの1つを、比較器40の出力線42における2進信号の状態に従ってその特定の画素位置に置くべきかを示す。というのは、比較器40の出力線42における2進信号が出力発生器23への第2の入力だからである。

【0083】修正されていない総画素値が特定の画素位置において255より大きいとすると、シアンドットとマゼンダドットの最低1つをその特定の画素位置に置くべきである。出力発生器26がその出力線24、25に2進信号を出力する。それら2つの2進信号の状態が、シアンドットまたはマゼンダドットのどちらをその特定の画素位置に置くかどうか、またはシアンドットとマゼンダドットの両方をその特定の画素位置に置くかどうかを決定する。

【0084】加算器36の出力線38における修正された総画素値がしきい値Tと255の和より大きいことを、比較器46の出力線45における出力が示したとすると、出力発生器26の出力線24、25における2進信号の状態が、シアンドットまたはマゼンダドットの両方をその特定の画素位置に置くべきであることを示す。他の状況では、出力発生器26の出力線24と25における2進信号の状態が、シアンドットまたはマゼンダドットを、比較器40の出力線42における2進信号の状態に従ってその特定の画素位置に置くべきであることを示す。

```

if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) (= 255)
{
    /* Print at most one dot */
    if (Cyan(x, y) > T(x, y))
    {
        print Cyan dot only
    }
    else if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) > T(x, y))

```

【0085】選択器17の出力線18が線47を介してシアン誤差計算器48に接続される。選択器17の出力線19が線49を介してマゼンダ誤差計算器50に接続される。

【0086】特定の画素位置についてのシアンの修正された画素輝度値がシアン誤差計算器48に供給されるように、シアン誤差計算器48の入力端子に加算器28の出力線35が線51を介して接続される。シアンドットを印字すべきではないことを選択器17の出力線18における信号が示すと、線47における2進信号の状態が、シアン誤差計算器48にシアンについての修正された画素輝度値をマゼンダ誤差分配バッファ29に供給させる。

【0087】選択器17の出力線18における2進信号の状態が、シアンを印字すべきであることを示すと、シアン誤差計算器48によってシアンについての修正された画素輝度値が255から差し引かれる。その差がシアン誤差計算器48からシアン誤差分配バッファ29に供給される。

【0088】特定の画素位置についてのマゼンダの修正された画素輝度値がマゼンダ誤差計算器50に供給されるように、マゼンダ誤差計算器50の入力端子に加算器32の出力線37が線52を介して接続される。マゼンダドットを印字すべきではないことを選択器17の出力線19における信号が示すと、線49における2進信号の状態が、マゼンダ誤差計算器50にマゼンダについての修正された画素輝度値をマゼンダ誤差分配バッファ33に供給させる。

【0089】選択器17の出力線19における2進信号の状態が、マゼンダを印字すべきであることを示すと、マゼンダ誤差計算器50によってマゼンダについての修正された画素輝度値が255から差し引かれる。その差がマゼンダ誤差計算器50からマゼンダ誤差分配バッファ33に供給される。

【0090】第2の実施例では、カラー画像の入力信号を下記のステップで処理する。ここに、T(x, y)は、青ノイズマスクまたはボイド／クラスターマスクなどのしきい値表からの画素位置(x, y)におけるしきい値である。もっとも、順序がいくらか変化しても同じ結果を依然として生ずる。

【0091】

29

30

```

{
    print Magenta dot only
}
}
else
{
    /* Print at least one dot */
    if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) - 255 > T(x, y))
    {
        print Cyan and Magenta dots
    }
    else if (Cyan(x, y) > T(x, y))
    {
        print Cyan dot only
    }
    else
    {
        print Magenta dot only
    }
}
}

```

【0092】第3の実施例と第4の実施例のそれぞれでは、3つの色平面、すなわち、シアン、マゼンダおよび黒を用いる。黒着色剤はシアン座標、マゼンダ座標および黄色座標から得る。第3の実施例と第4の実施例は、希望によっては、黄色の色平面を含むように拡張できる。

【0093】第3の実施例では、誤差拡散ハーフトーン化法を用いる。第4の実施例では、青ノイズマスクハー

フトーン化法またはボイド/クラスターマスクハーフトーン化法を用いる。

【0094】誤差拡散に類似のアルゴリズムを用いる第3の実施例では、カラー画像の入力信号を下記のステップで順次処理するが、順序がいくらか変化しても同じ結果を依然として生ずる。

【0095】

```

Black(x, y) = minimum[Cyan(x, y), Magenta(x, y), Yellow(x, y)]
Cyan(x, y) = Cyan(x, y) - Black(x, y)
Magenta(x, y) = Magenta(x, y) - Black(x, y)
Yellow(x, y) = Yellow(x, y) - Black(x, y)

if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) + Black(x, y) <= 255)
{
    /* Print at most one dot */
    if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) + Magenta(x, y) + Magenta
        Error(x, y) + Black(x, y) + Black Error(x, y) >
        Threshold)
    {
        if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) > Magenta(x, y) +
            Magenta Error(x, y) and Cyan(x, y) + Cyan
            Error(x, y) > Black(x, y) + Black Error(x, y))
        {
            print Cyan dot only
            CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
            MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
            KError = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
        }
        else if (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y) >

```

31

32

```

Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) and
Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y) > Black(x, y)
+ Black Error(x, y)
{
    print Magenta dot only
    MError = 255 - (Magenta(x, y) + Magenta
        Error(x, y))
    CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    KError = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
}
else
{
    print Black dot only
    KError = 255 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
    CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
}
}
else
{
    CError = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    MError = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
    KError = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
}
}
else
{
    /* Print at least one dot */
    if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) + Magenta(x, y) + Magenta
        Error(x, y) + Black(x, y) + Black Error(x, y) - 255 >
        Threshold)
    {
        print Cyan and Magenta dots
        CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
        MError = 255 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
        KError = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
    }
    else
    {
        if (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) > Magenta(x, y) +
            Magenta Error(x, y) and Cyan(x, y) + Cyan
            Error(x, y) > Black(x, y) + Black Error(x, y))
        {
            print Cyan dot only
            CError = 255 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
            Merror = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
            Kerror = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
        }
        else if (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y) >
            Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y) and

```

33

34

```

Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y) >
Black(x, y) + Black Error(x, y))
{
    print Magenta dot only
    Merror = 255 - (Magenta(x, y) + Magenta
        Error(x, y))
    Cerror = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    Kerror = 0 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
}
else
{
    print Black dot only
    Kerror = 255 - (Black(x, y) + Black Error(x, y))
    Cerror = 0 - (Cyan(x, y) + Cyan Error(x, y))
    Merror = 0 - (Magenta(x, y) + Magenta Error(x, y))
}
}

Cyan Error(x+1, y) = Cyan Error(x+1, y) - CError * 7/16
Cyan Error(x-1, y+1) = Cyan Error(x-1, y+1) - CError * 3/16
Cyan Error(x, y+1) = Cyan Error(x, y+1) - CError * 5/16
Cyan Error(x+1, y+1) = Cyan Error(x+1, y+1) - CError * 1/16
Magenta Error(x+1, y) = Magenta Error(x+1, y) - MError * 7/16
Magenta Error(x-1, y+1) = Magenta Error(x-1, y+1) - MError * 3/16
Magenta Error(x, y+1) = Magenta Error(x, y+1) - MError * 5/16
Magenta Error(x+1, y+1) = Magenta Error(x+1, y+1) - MError * 1/16
Black Error(x+1, y) = Black Error(x+1, y) - KError * 7/16
Black Error(x-1, y+1) = Black Error(x-1, y+1) - KError * 3/16
Black Error(x, y+1) = Black Error(x, y+1) - KError * 5/16
Black Error(x+1, y+1) = Black Error(x+1, y+1) - KError * 1/16

```

【0096】第4の実施例では、カラー画像の入力信号を下記のステップで処理する。ここに、 $T(x, y)$ は、青ノイズマスクまたはボイド／クラスターマスクなどのしきい値表からの画素位置  $(x, y)$  におけるしき

い値である。もっとも、順序がいくらか変化しても同じ結果を依然として生ずる。

【0097】

```

Black(x, y) = minimum[Cyan(x, y), Magenta(x, y), Yellow(x, y)]
Cyan(x, y) = Cyan(x, y) - Black(x, y)
Magenta(x, y) = Magenta(x, y) - Black(x, y)
Yellow(x, y) = Yellow(x, y) - Black(x, y)
if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) + Black(x, y) <= 255)
{
    /* Print at most one dot */
    if (Cyan(x, y) > T(x, y))
    {
        print Cyan dot only
    }
    else if (Cyan(x, y) + Black(x, y) > T(x, y))
    {
        print Black dot only
    }
    else if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) + Black(x, y) > T(x, y))

```

35

36

```

{
    print Magenta dot only
}
else
{
    /* Print at least one dot */
    /* Note: The number of blue pixel locations (places where
       both cyan and magenta inks are placed) is Cyan +
       Magenta + Black - 255. */
    if (Cyan(x, y) + Magenta(x, y) + Black(x, y) - 255 >
        T(x, y))
    {
        print both Cyan and Magenta dots
    }
    else if (Cyan(x, y) > T(x, y))
    {
        print Cyan dot only
    }
    else if (Cyan(x, y) + Black(x, y) > T(x, y))
    {
        print Black dot only
    }
    else
    {
        print Magenta dot only
    }
}

```

【0098】第4の実施例を実施するための装置を図2に示す。この装置はフルカラー走査器60を含む。この走査器は、出力線61、62、63を有する。それらの出力線にフルカラー走査器60は赤フルカラー信号と、緑フルカラー信号と、青(RGB)フルカラー信号とをそれぞれ生ずる。

【0099】RGB-CMY色変換器64がRGB信号をフルカラーシアン(C)信号、フルカラーマゼンダ(M)信号、フルカラー黄色(Y)信号に変換して、それらの信号を出力線65、66、67にそれぞれ出力する。黒成分(K)が発生され、CMY-CMYK変換器68によってCMY信号から除去されて、その出力線69、70、71に修正されたフルカラーCMK(シアン、マゼンダ、黒)信号をそれぞれ形成する。フルカラーCMK信号は、後で説明するように、組み合わせたやり方で2進信号を発生するために用いる。フルカラー黄色(Y)信号を、適当なマスク(図示せず)を用いて、他のフルカラーとは独立に2進化して、その2進化した信号をプリンタ82に結合する。黄色ドットはシアンドットまたはマゼンダドットより通常はるかに明るく、したがってシアンドットまたはマゼンダドットより視覚的に知覚しにくいから、黄色は組み合わせた処理

から除く。

【0100】各CMKフルカラー信号の初期輝度値は0と255の間の範囲を持つ。CMKフルカラー信号の3つの初期輝度値は加算器72で一緒に加え合わされる。その加算器は総画素値をその出力線73に供給する。加算器72の出力線73における総画素値(CMK和)は比較器74、75、76に供給される。

【0101】CMK和が比較器74によって255の値と比較される。その比較器は2進出力選択信号を出力線78を介して選択器77に供給する。出力線78における2進出力選択信号の状態は選択器77を制御する。その選択器の出力線79、80、81は、たとえば、カラープリンタ82などの出力装置の入力端子に接続される。

【0102】出力発生器86の出力線83、84、85と出力発生器90の出力線87、88、89とからの選択器77への入力が、特定の画素位置におけるシアンドット、マゼンダドット、および黒ドットのせいぜい1つをカラープリンタ82で印字するかどうか、またはシアンドット、マゼンダドット、および黒ドットの少なくとも1つ、またはシアンドットとマゼンダドットの両方を、CMK和が255より小さいか、それに等しい

かに従って、特定の画素位置にカラープリンタ82が印字するかどうかを決定する。

【0103】出力線78における2進出力選択信号の状態が、CMK和が255より小さいか、それに等しいことを示すすると、せいぜい1つのドットが出力発生器90によって特定の画素位置に置かれる。出力発生器90は比較器76と、比較器91と、比較器92とから入力を受ける。

【0104】比較器91は変換器68の出力線69におけるフルカラーシアン信号を、特定の画素位置におけるマスクのしきい値(T)と比較する。比較器92はシアンおよび黒加算器94の出力線93におけるフルカラーシアン信号とフルカラー黒信号の和を、特定の画素位置におけるマスクのしきい値(T)と比較する。比較器76は加算器72の出力線73におけるフルカラーシアン信号と、フルカラーマゼンダ信号と、フルカラー黒信号とを、特定の画素位置におけるマスクのしきい値(T)と比較する。

【0105】変換器68の出力線69における信号の値がしきい値より大きいとすると、比較器91の出力線95における2進信号が、シアンドットのみを特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0106】変換器68の出力線69における信号の値がしきい値より大きくないが、加算器94の出力線93における信号がそのしきい値より大きいとすると、比較器92の出力線96における2進信号の状態が、黒ドットのみを特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0107】変換器68の出力線69における信号の値と、加算器94の出力線93における信号の値がいずれもそのしきい値より大きくないが、加算器72の出力線73における信号の値がそのしきい値より大きいとすると、比較器76の出力線97における2進信号の状態が、マゼンダドットのみを特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0108】変換器68の出力線69における信号の値と、加算器94の出力線93における信号の値と、加算器72の出力線73における信号の値とがいずれもそのしきい値より大きくないとすると、出力発生器90の出力線87~89における信号が、シアンドットと、マゼンダドットと、黒ドットのいずれも特定の画素位置に置くべきでないことを示す。

【0109】加算器72の出力線73におけるフルカラーシアン信号と、フルカラーマゼンダ信号と、フルカラー黒信号との合計の値が255より大きいことを、比較器74の出力線78における出力選択信号の状態が示すものとすると、シアンドットと、マゼンダドットと、黒ドットの少なくとも1つ、またはシアンドットとマゼンダドットのそれぞれ1つが、出力発生器86の出力線83~85における2進信号の状態によってその特定の画素位置に置かれる。出力発生器86は比較器7

5、91、92から入力を受ける。

【0110】比較器75はフルカラーシアンの値とフルカラーマゼンダの値およびフルカラー黒の値の和を、特定の画素位置におけるマスクのしきい値プラス255と比較する。

【0111】加算器72の出力線73における信号の値が255より大きいとすると、出力発生器86の出力線83~85における2進信号の状態が、シアンドットとマゼンダドットのそれぞれ1つをその特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0112】加算器72の出力線73における信号の値がしきい値プラス255より大きくないが、変換器68の出力線69における信号の値がそのしきい値より大きいとすると、出力発生器86の出力線83~85における2進信号の状態が、シアンドットのみをその特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0113】加算器72の出力線73における信号の値がしきい値プラス255より大きくなく、かつ、変換器68の出力線69における信号の値がそのしきい値より大きくないが、加算器94の出力線93における信号の値がしきい値より大きいとすると、出力発生器86の出力線83~85における2進信号の状態が、黒ドットのみをその特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0114】加算器72の出力線73における信号の値がしきい値プラス255より大きくなく、変換器68の出力線69における信号の値がそのしきい値より大きくなく、かつ、加算器94の出力線93における信号の値がしきい値より大きくないとすると、出力発生器86の出力線83~85における2進信号の状態が、マゼンダドットのみをその特定の画素位置に置くべきことを示す。

【0115】図1に示す装置は、第3の色平面のために必要な変更を施して、第3の実施例に使用できることを理解すべきである。図2に示す装置は、第3の色平面ではなくて2つの色平面のために必要な変更を施して、第2の実施例に使用できることを理解すべきである。

【0116】本発明をプリンタに関して説明したが、たとえば、カラー液晶表示装置などの他の出力装置で色分布を改善できることを理解すべきである。

【0117】本発明の利点は、たとえば、2進カラープリンタなどの出力装置によって色分布を改善することである。本発明の別の利点は、種々のハーフトーン化技術で色分布を改善することである。

【0118】例示するために、本発明の現在の最上の理解に従って本発明の特定の実施例を示し説明した。しかし、本発明の装置の部品の配置および構造の変更および修正を、本発明の要旨および範囲を逸脱することなしに行えることが明らかであろう。

【0119】第5の実施例では、視覚的に快くすべき出力ドットをどこに置くべきかを判定するための単一の比

較的高価な誤差拡散機構を用い、第2の判定を行うためにより安価な乱数発生器を用いることによって、本発明を2つの色平面、すなわち、シアンとマゼンダに適用する。

【0120】出力ドットレベルDotLevel(x, y)が、指定されている色に応じて、入力色値から各画素位置に対して得る。 $C(x, y) + M(x, y) \leq 255$ であるとする、個々のシアンドットとマゼンダドットの総数である、DotLevel(x, y) =  $C(x, y) + M(x, y)$ をそれらの色に対して置くべきであり、他の状況では、青ドットの総数であるDotLevel(x, y) =  $C(x, y) + M(x, y) - 255$ をそれらの色に対して置くべきである。所与の色に対する出力ドットレベルが、色を生ずるのに使用する視覚的に最も知覚できるドットの数を示し、したがって、快いパターンで置くべきドットの数を表す。したがって、修正された出力ドットレベル値DotLevel(x, y) + DotLevel Error(x, y)を含む、出力ドットレベルデータDotLevel(x, y)に対して単一誤差拡散が実行される。値DotLevel Error(x, y)は拡散の結果として位置(x, y)に伝えられる誤差を表す。

【0121】 $C(x, y) + M(x, y) \leq 255$ であるような色に対して、修正された出力ドットレベル値が拡散しきい値T(x, y)より大きいとすると、シアンドットまたはマゼンダドットのいずれか（ただし両方ではない）が位置(x, y)に置かれる。したがって、単一誤差拡散が、シアンドットとマゼンダドットの正確な総数 $C(x, y) + M(x, y)$ を置く位置を決定する。所与の位置にどの着色剤を置くかを決定するために、拡散アルゴリズムが着色剤のうちの1つの着色剤のドットを置くことをひとたび決定すると、1から $C(x, y) + M(x, y)$ までの範囲の乱数が発生される。その乱数が1から $C(x, y)$ までの範囲にあるとするとシアンドットが置かれ、他の場合にはマゼンダドットが置かれる。これによって、シアンドットとマゼン

```
if (C(x, y) + M(x, y) <= 255)
```

```
{
```

```
    DotLevel(x, y) = C(x, y) + M(x, y)
```

```
    if (DotLevel(x, y) + DotLevel Error(x, y) > T)
```

```
    {
```

```
        if (RAND[C(x, y) + M(x, y)] <= C(x, y))
```

```
            print Cyan dot only
```

```
        else
```

```
            print Magenta dot only
```

```
        DError=255 - (DotLevel(x, y) + DotLevel Error(x, y))
```

```
    }
```

```
    else
```

```
    {
```

```
        DError=0 - (DotLevel(x, y) + DotLevel Error(x, y))
```

エンドドットが正しい割合で置かれることが保証される。近似確率 $C(x, y) / [C(x, y) + M(x, y)]$ でシアンドット置くこと、または近似確率 $M(x, y) / [C(x, y) + M(x, y)]$ でマゼンダドット置くこと、を選択するために他のメカニズムを使用でき、そのようなメカニズムの全ては本発明の範囲内であると考えられるべきである。

【0122】 $C(x, y) + M(x, y) > 255$ であるような色に対して、修正された出力ドットレベル値が拡散しきい値T(x, y)より大きいとすると、シアンドットとマゼンダドットの両方が位置(x, y)に置かれる。 $C(x, y) + M(x, y) > 255$ であるような色に対して、修正された出力ドットレベル値が拡散しきい値T(x, y)より大きくないとすると、シアンドットまたはマゼンダドットが位置(x, y)に置かれる。シアンドットとマゼンダドットでないドットが置かれる画素位置の数は $C'(x, y) = 255 - M(x, y)$ であり、マゼンダドットとシアンドットでないドットが置かれる画素位置の数は $M'(x, y) = 255 - C(x, y)$ である。所与の位置にどの単一の着色剤を置くかを決定するために、1から $C'(x, y) + M'(x, y)$ までの範囲の乱数が発生される。その乱数が1から $C'(x, y)$ までの範囲にあるとすると、シアンドットが置かれ、他の場合にはマゼンダドットが置かれる。これによって、シアンドットとマゼンダドットが正しい割合で置かれることが保証される。近似確率 $C'(x, y) / [C'(x, y) + M'(x, y)]$ でシアンドットを置くこと、または近似確率 $M'(x, y) / [C'(x, y) + M'(x, y)]$ でシアンドットを置くことを選択するために他のメカニズムを使用でき、そのようなメカニズムの全ては本発明の範囲内であると考えられるべきである。

【0123】したがって、第5の実施例は下記のステップに従って処理される。もっとも、順序がいくらか変化しても希望の結果が依然として生ずる。

【0124】

```

41      }
    }
    else
    {
        Dot Level(x, y) = C(x, y) + M(x, y) - 255
        if (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y) > T)
        {
            print both Cyan and Magenta dots
            DError=255 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y))
        }
        else
        {
            if (RAND[512 - C(x, y) - M(x, y)] <= 255 - M(x, y))
                print Cyan dot only
            else
                print Magenta dot only
            DError = 0 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y))
        }
    }

    Dot Level Error(x+1, y) = Dot Level Error(x+1, y) - DError * 7/16
    Dot Level Error(x-1, y+1) = Dot Level Error(x-1, y+1) - DError * 3
/16
    Dot Level Error(x, y+1) = Dot Level Error(x, y+1) - DError * 1/16
    Dot Level Error(x+1, y+1) = Dot Level Error(x+1, y+1) - DError * 5
/16

```

【0125】ここにRAND[x]は1からxまでの範囲の様に分布している乱数を生ずるものと仮定している。

【0126】第6の実施例では、視覚的に快くすべき出力ドットをどこに置くべきかを判定するための単一の誤差拡散メカニズムを用い、第2の判定を行うためにより安価な乱数発生器を用いることによって、本発明を2つの色平面、すなわち、シアンとマゼンダ、に適用する。出力ドットレベル値、したがって、視覚的に快くすべきである出力ドットのパターン、が新しい目標(objective)のセットに従って決定される。

【0127】以前の実施例では、シアン座標およびマゼンダ座標が定められる2次元空間が図3に示すように2つの領域に分割されていた。領域Iでは、全ての数のシアンドットとマゼンダドットで快いパターンが構成される。領域IIでは、全ての数の青色ドットで快いパターンが構成される。使用する特定のインキと特定の紙との組合せに応じて、色空間の異なる分割と、各領域に対する出力ドットレベルの異なる定義とを使用できる。たとえば、色(C, M) = (254, 2)に対しては、シアンを多数派着色剤、マゼンダを少数派着色剤と考えることができる。不完全なドットが形成されたために、シアンドットが無いが、シアンドットによって囲まれている、所与の画素位置に置かれるマゼンダドット

は、シアンドットとマゼンダドットを含んでいる画素位置における青色として現れることができる。C+M-255=254+2-255=1青ドットの快いパターンを生ずる代わりに、M=2マゼンダドットの快いパターンを生ずることが望ましい。

【0128】これは、図4に示す2次元色空間の分割を示す。C<128およびM<128であるように、領域IIIに含まれる色では、出力ドットレベルはDot Level(x, y)=C(x, y)+M(x, y)として定義される。領域IVに含まれる色では、出力ドットレベルはDot Level(x, y)=C(x, y)として定義され、領域Vに含まれる色では、出力ドットレベルはDot Level(x, y)=M(x, y)として定義される。領域IIIに対してシアンドットまたはマゼンダドットのいずれを使用するかを選択が、第5の実施例におけるようにして乱数発生器によって決定される。領域IVにおいては、シアンドットを慎重に置くことを決定するために誤差拡散を用いる。M(x, y)マゼンダドットを確率M(x, y)/255で各位置に置くために多くのより簡単なメカニズムを使用できる。たとえば、乱数発生器またはしきい値マトリックスを使用できる。領域Vについて実行される操作は領域IVについて実行される操作と対称的である。

【0129】したがって、第6の実施例は下記のステッ



ブに従って処理されるが、順序をいくらか変更しても希望の結果がいぜんとして生ずる。 【0 1 3 0】

```

if (C(x, y) < 128 AND M(x, y) < 128)
{
    /* Region III */
    Dot Level(x, y) = C(x, y) + M(x, y)
    if (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y) > T)
    {
        if (RAND[C(x, y) + M(x, y)] <= C(x, y))
            print Cyan dot only
        else
            print Magenta dot only
        DError = 255 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y))
    }
    else
    {
        DError = 0 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y))
    }
}
else
{
    if (C(x, y) < M(x, y))
    {
        /* Region IV */
        Dot Level(x, y) = C(x, y)
        if (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y) > T)
        {
            place Cyan dot
            DError = 255 - (Dot Level (x, y) + Dot Level Error(x
, y))
        }
        else
        {
            DError = 0 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y
))
        }
        if (M(x, y) >= RAND[255])
        {
            place Magenta dot
        }
    }
    else
    {
        /* Region V */
        Dot Level(x, y) = M(x, y)
        if (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y) > T)
        {
            place Magenta dot
            DError = 255 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x,
y))
        }
    }
}

```

45

46

```

    }
    else
    {
        DError = 0 - (Dot Level(x, y) + Dot Level Error(x, y
    ))
    }
    if (C(x, y) >= RAND[255])
    {
        place Cyan dot
    }
}

Dot Level Error(x+1, y) = Dot Level Error(x+1, y) - DError * 7/16
Dot Level Error(x-1, y+1) = Dot Level Error(x-1, y+1) - DError * 3
/16
Dot Level Error(x, y+1) = Dot Level Error(x, y+1) - DError * 1/16
Dot Level Error(x+1, y+1) = Dot Level Error(x+1, y+1) - DError * 5
/16

```

【0131】色空間を領域に分割する特定のやり方と、各領域に対する出力ドットレベルの定義とは、特定のインキ／特定の紙との相互作用に依存する。2つまたはそれ以上の領域に色空間を分割する他のやり方と、各領域に対する出力ドットレベルの定義とは可能であり、かつ、本発明の範囲内であると考えべきである。

【0132】ここに開示する本発明の実施例をハーフトーン化することについて説明したが、色信号のレベルの数をより少ない数のレベルに減少するために本発明の原理を適用できる。また、「色」信号をこの明細書で使用したが、本発明は1つの色の種々の陰影または灰色の陰影を示す信号にも適用できる。

【0133】更に、この明細書での信号を画素ごとに処理することについて説明する際に、1つの信号（または色平面）から別の色信号（または色平面）まで画素の一

致が存在することを前提にしている。しかし、1つの色平面の画素が別の色平面の画素からずれているか、本発明の範囲内で動作する、相互に偶数倍または奇数倍であるようなシステムを考えることもできる。

【図面の簡単な説明】

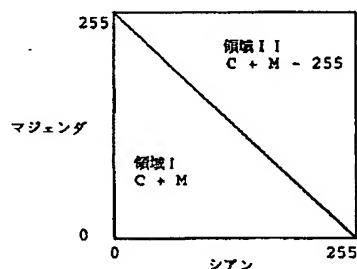
【図1】2つの色平面を有する誤差拡散技術を用いる本発明の装置のブロック図である。

【図2】3つの色平面を有する青ノイズマスクまたはガイド／クラスターマスクを用いる本発明の装置のブロック図である。

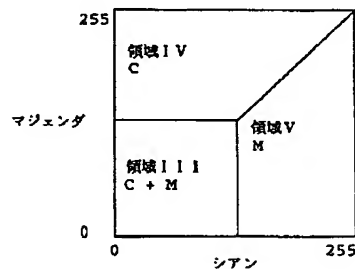
【図3】本発明の第1の実施例と、第2の実施例または第5の実施例に従って2次元色空間の分割を示す線図である。

【図4】本発明の第6の実施例に従って2次元色空間の分割を示す線図である。

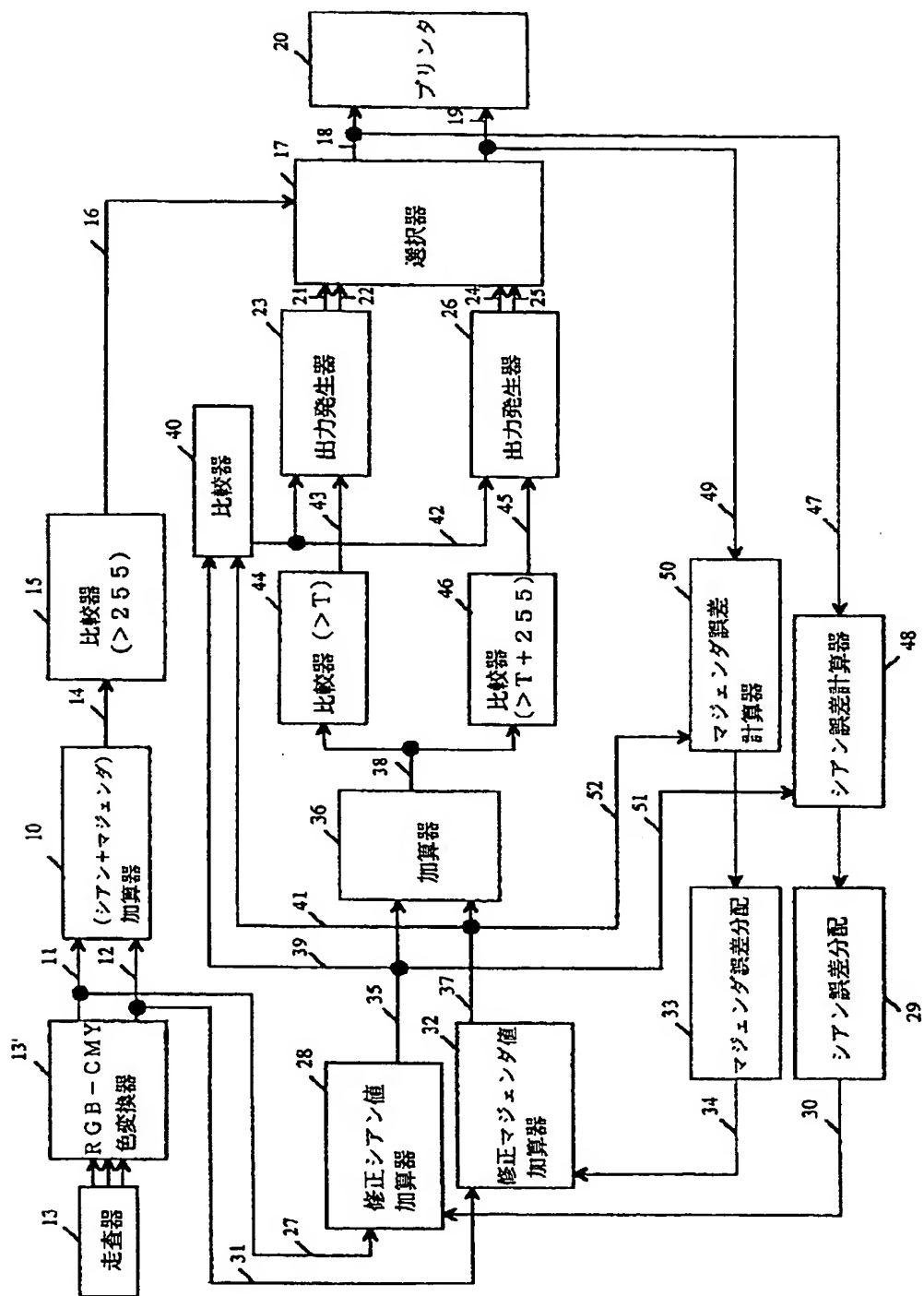
【図3】



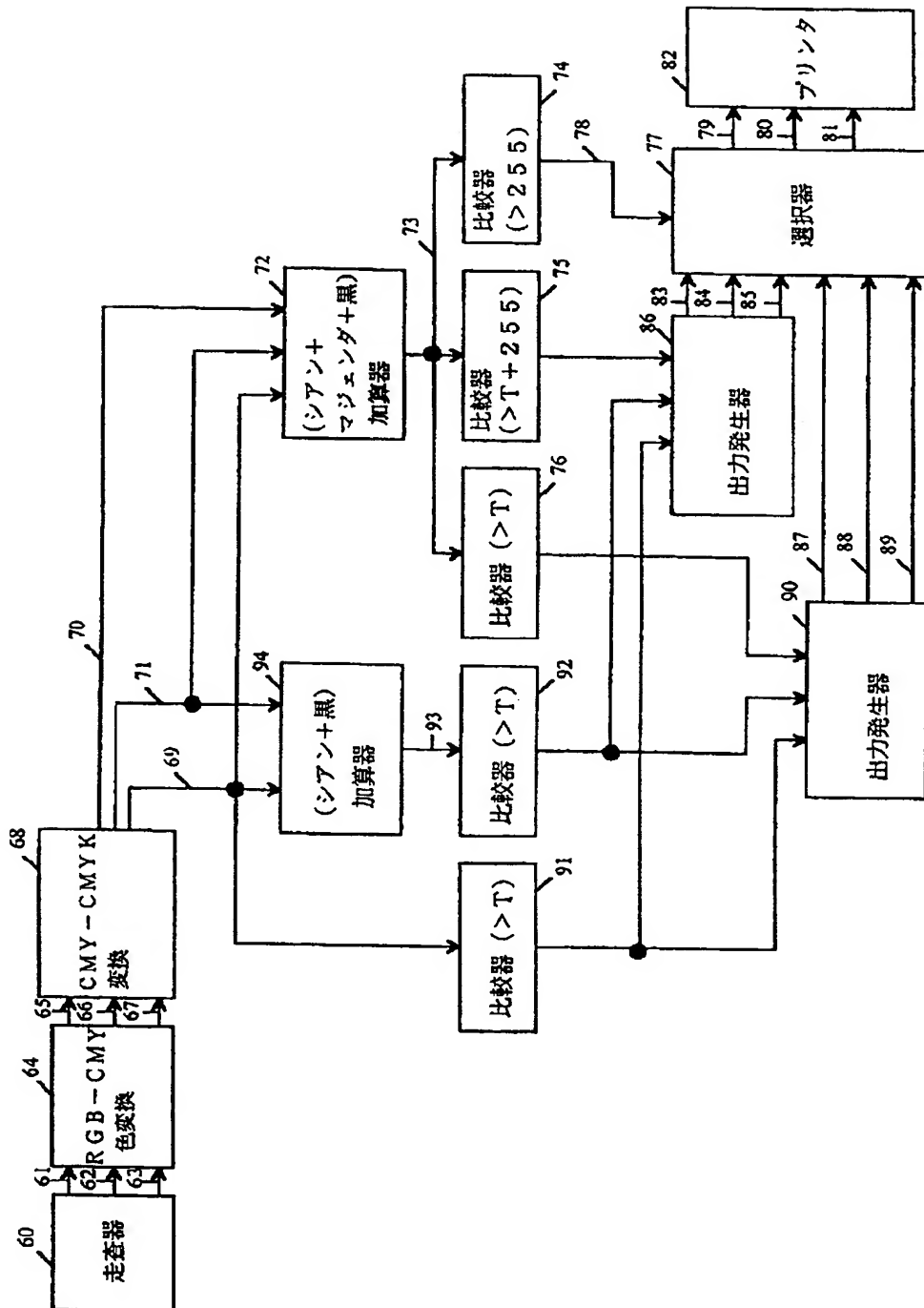
【図4】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 スコット・マイケル・ヘイディングー  
アメリカ合衆国 40517 ケンタッキー、  
レキシントン、55、カークレヴィントン  
3050

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**